

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-128059

(43)Date of publication of application : 19.05.1995

(51)Int.Cl.

G01C 15/00

G05D 1/02

G06T 1/00

G06T 7/00

G08G 1/09

H04N 7/18

(21)Application number : 05-277218

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 08.11.1993

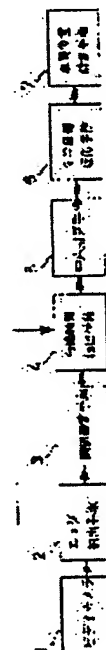
(72)Inventor : IIZAKA ATSUSHI

(54) VEHICLE POSITION DETECTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To allow the measurement of vehicle position with respect to a white line on a pavement by approximating the midpoint of right and left outline point to a curve of secondary degree thereby measuring the vehicle position.

CONSTITUTION: A video camera 1 picks up the image of pavement in front of a vehicle and then the edge component is extracted using an edge extraction filter. In order to extract an edge component representative of the outline of a white line, a threshold value setting means 3 retrieves an image exceeding a threshold value from the center of an edge image for setting the threshold value using an edge intensity toward the right and left sides and extracts a first pixel exceeding the threshold value as an outline of white line. A midpoint is calculated for each scanning line on which the right and left outline points exist. Means 6 for approximating to a curve of secondary degree determines the center line of an approximated lane by applying the method of least square to the midpoints. A vehicle position measuring means 7 determines the intersection of the center line and a line having inclination $y=F\tan\theta$ (F: focal distance of lens, θ : inclination angle of y-axis with respect to Y-axis) using an image coordinate system (x, y) and a world coordinate system (X, Y, Z) fixed to the vehicle thus determining the X coordinate of the intersection.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.04.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2798349

[Date of registration]

03.07.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-128059

(43) 公開日 平成7年(1995)5月19日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 C 15/00	B			
G 0 5 D 1/02	K	9323-3H		
G 0 6 T 1/00		9287-5L	G 0 6 F 15/ 62	3 8 0
		9287-5L		4 1 5
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平5-277218

(22) 出願日 平成5年(1993)11月8日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 飯阪 篤

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

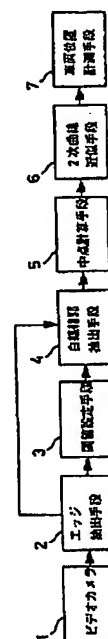
(74) 代理人 弁理士 森本 義弘

(54) 【発明の名称】 車両位置検出装置

(57) 【要約】

【目的】 レーン中央からの横交位を常に正確に計測することのできる車両位置検出装置を提供する。

【構成】 車両前方の道路を撮像して道路画像を得るビデオカメラ1と、ビデオカメラ1からの道路画像のエッジを抽出するエッジ抽出手段2と、白線抽出に用いる閾値を設定する閾値設定手段3と、エッジ画像に対して閾値設定手段3によって設定された閾値を用いて路面上の白線の輪郭点を抽出する白線輪郭抽出手段4と、左右の白線の輪郭点の中心を走査線毎に計算する中点計算手段5と、左右の輪郭点の中心を2次曲線で近似する2次曲線近似手段6と、近似された2次曲線を用いてレーン内での車両位置を計測する車両位置計測手段7とを設けて、左右の輪郭点の中心を2次曲線に近似して車両位置を計測する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両に装着され車両前方の道路を撮像する撮像手段と、前記撮像手段から取り込まれた道路画像のエッジを抽出するエッジ抽出手段と、白線の輪郭を抽出するために用いる閾値を前記エッジ抽出手段によって得られるエッジ強度を用いて設定する閾値設定手段と、前記エッジ抽出手段によって得られるエッジ画像と前記閾値設定手段によって設定された閾値を用いて路面に描かれた白線の輪郭を抽出する白線輪郭抽出手段と、前記白線輪郭抽出手段によって抽出された輪郭点を用いて各走査線ごとに左右の輪郭点の midpoint を求める midpoint 計算手段と、前記 midpoint 計算手段により計算された midpoint を2次曲線に近似する2次曲線近似手段と、前記2次曲線近似手段により近似された曲線を用いて路面に描かれた白線に対する車両の位置を計測する車両位置計測手段とを備え、左右の輪郭点の midpoint を用いて車両位置を計測する構成とした車両位置検出装置。

【請求項2】 請求項1記載の車両位置検出装置において、2次曲線近似手段により近似した2次曲線を用いて次の画像でのエッジ抽出処理を行う領域を限定する領域限定手段を備え、近似した2次曲線を用いて次の画像での処理を行う領域を限定する構成とした車両位置検出装置。

【請求項3】 車両に装着され車両前方の道路を撮像する撮像手段と、前記撮像手段から取り込まれた道路画像のエッジを抽出するエッジ抽出手段と、白線の輪郭を抽出するために用いる閾値を前記エッジ抽出手段によって得られるエッジ強度を用いて設定する閾値設定手段と、前記エッジ抽出手段によって得られるエッジ画像と前記閾値設定手段によって設定された閾値を用いて路面に描かれた白線の輪郭を抽出する白線輪郭抽出手段と、前記白線輪郭抽出手段によって抽出された輪郭点を用いて各走査線ごとに左右それぞれの輪郭点から画像内にあらかじめ設定した走査線に垂直な基準線までの距離の比を計算する比率計算手段と、前記比率計算手段により計算された走査線毎の比率を用いて路面に描かれた白線に対する車両の位置を算出する比率車両位置計算手段とを備え、左右それぞれの輪郭点から走査線に垂直な基準線までの距離の比を用いて車両位置を計算する構成とした車両位置検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、車両の走行レーン内の車両位置を検出するために用いられる車両位置検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の車両位置検出装置としては、特開平 3-139706 号公報に記載されているように、撮像手段から取り込んだ画像から抽出された2本の車両の案内線について自車両から距離の異なる2点に

2

おける接線を検出し、検出された接線から案内線の曲率を計算することによってあらかじめ記憶されている曲率と車両状態量の関係から車両の横変位を検出するようにしていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながらこのような車両位置検出装置では、カーブの曲率が小さい場合には正確な曲率が求まらないことや白線の間隔が変わった場合には対応できないことからレーン内での車両の位置を常に正確に計測することができないという問題を有していた。

【0004】 本発明は上記問題を解決するもので、レーン中央からの横変位を常に正確に計測することのできる車両位置検出装置を提供することを第1の目的としている。また、画像内の背景ノイズによる影響を少なくしてより正確に横変位を計測することおよび処理量を軽減することを第2の目的としている。

【0005】 さらに、高速道路などでの走行速度が速い場合には短い周期での車両位置計測が要求されるため、少ない処理量で高速に路面に描かれた白線に対する車両の位置を計測することのできる車両位置検出装置を提供することを第3の目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために本発明の第1の課題解決手段は、車両に装着され車両前方の道路を撮像する撮像手段と、前記撮像手段から取り込まれた道路画像のエッジを抽出するエッジ抽出手段と、白線の輪郭を抽出するために用いる閾値を前記エッジ抽出手段によって得られるエッジ強度を用いて設定する閾値設定手段と、前記エッジ抽出手段によって得られるエッジ画像と前記閾値設定手段によって設定された閾値を用いて路面に描かれた白線の輪郭を抽出する白線輪郭抽出手段と、前記白線輪郭抽出手段によって抽出された輪郭点を用いて各走査線ごとに左右の輪郭点の midpoint を求める midpoint 計算手段と、前記 midpoint 計算手段により計算された midpoint を2次曲線に近似する2次曲線近似手段と、前記2次曲線近似手段により近似された曲線を用いて路面に描かれた白線に対する車両の位置を計測する車両位置計測手段とを備え、左右の輪郭点の midpoint を2次曲線に近似して車両位置を計測するものである。

【0007】 また、第2の目的を達成するために本発明の第2の課題解決手段は、上記第1の課題解決手段において、2次曲線近似手段により近似した2次曲線を用いて次の画像でのエッジ抽出処理を行う領域を限定する領域限定手段を備え、近似した2次曲線を用いて次の画像での処理を行う領域を限定するものである。

【0008】 さらに、第3の目的を達成するために本発明の第3の課題解決手段は、車両に装着され車両前方の道路を撮像する撮像手段と、前記撮像手段から取り込まれた道路画像のエッジを抽出するエッジ抽出手段と、白

線の輪郭を抽出するために用いる閾値を前記エッジ抽出手段によって得られるエッジ強度を用いて設定する閾値設定手段と、前記エッジ抽出手段によって得られるエッジ画像と前記閾値設定手段によって設定された閾値を用いて路面上に描かれた白線の輪郭を抽出する白線輪郭抽出手段と、前記白線輪郭抽出手段によって抽出された輪郭点を用いて各走査線ごとに左右それぞれの輪郭点から画像内にあらかじめ設定した走査線に垂直な基準線までの距離の比を計算する比率計算手段と、前記比率計算手段により計算された走査線毎の比率を用いて路面上に描かれた白線に対する車両の位置を算出する比率車両位置計算手段とを備え、左右それぞれの輪郭点から走査線に垂直な基準線までの距離の比を用いて車両位置を計算するものである。

【0009】

【作用】上記第1の課題解決手段により、左右の輪郭点の中点を2次曲線に近似して車両位置を計測するため、車両走行中におけるレーン内での車両位置を正確に計測することができる。

【0010】また、第2の課題解決手段により、近似した2次曲線を用いて次の画像での処理を行う領域を限定するため、画像内の背景ノイズによる影響を少なくしてより正確に車両の位置を計測することおよび処理量を軽減することができる。

【0011】さらに、第3の課題解決手段により、左右それぞれの輪郭点から走査線に垂直な基準線までの距離の比を用いて車両位置を計算するため、車両走行中におけるレーン内での車両位置を短い処理時間で正確に計測することができる。

【0012】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づき説明する。図1は本発明の第1の実施例にかかる車両位置検出装置の基本構成を示すブロック図である。図1に示すように、車両位置検出装置は、撮像手段としてのビデオカメラ1とエッジ抽出手段2と閾値設定手段3と白線輪郭抽出手段4と中点計算手段5と2次曲線近似手段6と車両位置計測手段7とから構成されている。

【0013】ビデオカメラ1は車両前方の道路を撮像して道路画像を得るものであり、エッジ抽出手段2はビデオカメラ1から取り込まれた道路画像のエッジを抽出する。閾値設定手段3は白線抽出に用いる閾値を設定するものであり、白線輪郭抽出手段4はエッジ抽出手段2によって処理されたエッジ画像に対して閾値設定手段3によって設定された閾値を用いて路面上の白線の輪郭点を抽出する。中点計算手段5は左右の白線の輪郭点の中点を走査線毎に計算するものであり、2次曲線近似手段6は中点計算手段5によって計算された左右の輪郭点の中点を2次曲線に近似する。車両位置計測手段7は2次曲線近似手段6によって近似された2次曲線を用いてレーン内での車両位置を計測する。

【0014】図2を参照しながらこの車両位置検出装置の動作を説明する。まず、車両位置検出装置が始動されるとステップ21においてビデオカメラ1から車両前方の道路画像が取り込まれる。図3にビデオカメラ1から取り込まれた道路画像を示している。

【0015】次にステップ22に進み、エッジ抽出手段2によるエッジ抽出処理が行われ、取り込まれた道路画像からエッジ成分が抽出される。エッジの抽出はsobelフィルタなどのエッジ抽出フィルタを用いて行うことができる。

【0016】次にステップ23に進み、閾値設定手段3による閾値設定処理が行われる。閾値は白線輪郭を示すエッジ成分を抽出できるように、エッジ強度を用いて設定する。たとえば、 c を $0 < c < 1$ を満たす定数として、あらかじめ設定した走査線におけるエッジ強度最大値の c 倍とエッジ強度平均値の $(1-c)$ 倍の和として閾値を設定することができる。

【0017】次にステップ24に進み、白線輪郭抽出手段4による白線輪郭抽出処理が行われる。図4に示すように、白線の抽出はエッジ画像中央から左右各々の外側に向かってステップ23で設定した閾値を越える画像を検索し、最初に閾値を越えた画素を白線輪郭として抽出することによって行うことができる。

【0018】次にステップ25に進み、中点計算手段5による中点計算処理が行われる。図5に示すように、中点の計算は各走査線においてステップ23で記憶された左右の輪郭点とともに存在すれば、中点を計算することによって行うことができる。

【0019】次にステップ26に進み、2次曲線近似手段6による2次曲線近似処理が行われる。2次曲線近似処理は例えば2次曲線近似アルゴリズムの1つである最小2乗法などの手法をステップ25で得られた中点に用いて行うことができる。図6に近似されたレーンの中心線を示す。

【0020】次にステップ27へ進み、車両位置計測手段7による車両位置計測処理が行われる。ここでの車両位置の計測方法を以下に示す。まず、図7の(a)、

(b)に示すような世界座標系および画像座標系を用いる。世界座標系 (X, Y, Z) は車両に対して固定された座標系で、原点 $O(0, 0, 0)$ はビデオカメラ1から真下の地面上に設定し、進行方向を Z とする左手座標系とする。また画像座標系 (x, y) の x 軸は世界座標系の X 軸に平行で、 y 軸は Y 軸と角度 θ だけ傾いているとする。なお、画像座標系の原点 $o(0, 0)$ は画像底辺の中央に設定する。ビデオカメラ1の地面からの距離を H とすると、画素 (x, y) と世界座標系 (X, Y, Z) の関係は次のようになる。

【0021】

【数1】

$$X = \frac{x^5 H \{ F (H \sin 2\theta - Z \cos 2\theta) - y (H - Z) \cos \theta \sin \theta \}}{F (-y \cos \theta + F \sin \theta)} \quad \dots(1)$$

$$Y = H \quad \dots(2)$$

$$Z = H \frac{F \cos \theta - y \sin \theta}{y \cos \theta + F \sin \theta} \quad (\text{ここで } F \text{ はレンズの焦点距離}) \quad \dots(3)$$

【0022】この式を基に $Z=0$ における X を求める。
画像座標系において $Z=0$ に対応する直線は

$$y = F / \tan \theta$$

であり、この直線とステップ26で近似した曲線との交点の座標を求め、これを上記の式に代入することにより自車両に対するレーン中央の座標 X が求まる。よって、車両位置はレーン中央からの横変位として検出できる。

【0023】以上説明したように本実施例によれば、車両走行中におけるレーン内での車両位置を正確に検出することができる。次に、本発明の第2の実施例、すなわち、白線輪郭抽出を行う領域を限定することにより、より正確に車両位置を計測する車両位置検出装置の実施例について図7を参照しながら説明する。

【0024】図7に示すように、この車両位置検出装置においては上記第1の実施例の構成に加えて領域限定手段8が設けられている。そして、上記第1の実施例と同様にビデオカメラ1により道路画像が取り込まれた後、領域限定手段8により設定された領域内でエッジ抽出手段によるエッジ抽出処理が行われる。以下は、第1の実施例と同様な処理が行われる。

【0025】この車両位置検出装置の動作を図8を参照しながら説明する。まず、車両位置検出装置が始動されると第1の実施例と同様に、ステップ21で道路画像が取り込まれる。

【0026】次にステップ28へ進み、領域限定手段8による領域限定処理が行われる。この処理は図10に示すように各走査線と前画像で近似した2次曲線との交点を中心として、各走査線毎にあらかじめ設定した距離1(i)から $m(i)$ までの間の領域として設定することにより行うことができる(iは走査線番号)。

【0027】次にステップ22に進み、ステップ28で設定した領域内で上記実施例と同様にエッジ抽出処理を行う。次にステップ23に進み、上記実施例と同様に閾値設定処理を行う。

【0028】次にステップ24に進み、ステップ28で設定した限定領域の画像中央側から外向きにエッジ画像を走査して上記実施例と同様に白線輪郭抽出処理を行う。次にステップ25に進み、ステップ27まで上記実施例と同様の処理を行い車両位置を計測する。

【0029】以上説明したように本実施例によれば、左右の白線付近のみに処理領域を限定するため、車両走行中におけるレーン内での車両位置を背景ノイズの影響を受けず、より正確にかつ少ない処理量で検出することができる。

【0030】次に、本発明の第3の実施例、すなわち、直線や曲線での近似を行わず簡単な計算で路面に描かれた白線に対する車両の位置を正確に計測する車両位置検出装置の実施例について図11を参照しながら説明する。

【0031】図11に示すように、この車両位置検出装置においては上記第1の実施例の構成における中点計算手段5、2次曲線近似手段6、車両位置計測手段7の代わりに、比率計算手段9、比率車両位置計算手段10が備えられている。つまり、本発明の第1の課題解決手段の実施例と同様に白線輪郭抽出手段4により輪郭点を抽出した後、比率計算手段9が白線輪郭抽出手段4によって抽出された輪郭点を用いて各走査線ごとに左右それぞれの輪郭点から走査線に垂直な基準線までの距離の比を計算する。そして、比率車両位置計算手段10は比率計算手段9で計算した比率を用いてレーン内での車両位置を計測する。

【0032】この車両位置検出装置の動作を図12を参照しながら説明する。まず、車両位置検出装置が始動されると上記実施例と同様に、ステップ21で道路画像が取り込まれ、ステップ24まで同様の処理が行われる。

【0033】次にステップ30に進み、比率計算手段9による比率計算処理が行われる。この処理は車両が白線と並行に走行している場合はバニシングポイントが画像の左右方向の中央となることから基準線を画像左右方向中央にとり、次のように行うことができる。図13に示すように、白線輪郭抽出処理によって抽出されたある走査線における左の輪郭点から基準線までの距離を a とし、右の輪郭点から基準線までの距離を b とした場合における、距離 a と距離 b の比を求める。これを左右の輪郭点が存在する各走査線について行うことによって実現できる。また、各走査線において比率を計算する前に、各走査線毎にあらかじめ設定した白線の間隔と左右の輪郭点間隔を比較して、たとえば間隔の差があらかじめ設定した間隔のある割合以上である場合はステップ24で抽出した輪郭点が正しくなかったと判断してもよい。ここで、上記第1の実施例に示した画像座標系と世界座標系との関係式(1)、(3)において、各走査線では画像座標 y が一定であり、走行速度が速い場合には短い周期での車両位置計測であるため地面からのビデオカメラ1の距離 H と、 y 軸と Y 軸との角度 θ は一定である。したがって、(3)式から世界座標 Z が一定となり、

(1)式より、 $X = Cx$ (C は比例定数)と表すことができ、世界座標 X と画像座標 x は比例関係にあることが

わかる。よって、各走査線における比率は世界座標系でも成り立つ。また、高速道路を走行している場合、車両前方20m程度はほぼ直線と見なすことができ、ステップ30で求めた車両前方約20mまでに相当する各走査線毎の比率はすべて等しいことになる。このことから、各走査線における比率は世界座標系における左の白線からビデオカメラ1までの距離とビデオカメラ1から右の白線までの距離の比に等しくなるため、各走査線での比率の平均値を車両位置を意味する比率として求める。また、各走査線における比率の中で求めた比率の平均値からある割合以上異なるものがあつた場合はその値を除き、平均を計算し直しても良い。

【0034】次にステップ31に進み、ステップ30で計算した比率を用いて車両位置を計算する。ステップ30で求めた比率と、既知である左右の白線の間隔を利用して車両位置を計算することができる。

【0035】以上説明したように本実施例によれば、車両走行中におけるレーン内での車両位置を簡単な計算で容易に検出することができる。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、左右の輪郭点の中点を2次曲線に近似して車両位置を計測する構成とすることにより、路面に描かれた白線に対する車両の位置を正確に計測することが可能である。

【0037】また、近似した2次曲線を用いて次の画像での処理を行う領域を限定する構成とすることにより、路面に描かれた白線に対する車両の位置を背景ノイズの影響を受けず、より正確にかつ少ない処理量で検出することができる。

【0038】さらに、左右それぞれの輪郭点から走査線に垂直な基準線までの距離の比を用いて車両位置を計算する構成とすることにより、路面に描かれた白線に対する車両の位置を直線や曲線での近似処理を行わず少ない計算量で計測することが可能である。

*【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の車両位置計測装置の基本構成を示すブロック図

【図2】同車両位置計測装置の動作フローチャート

【図3】同車両位置計測装置のビデオカメラから取り込まれた道路画像を示す図

【図4】同車両位置計測装置の白線輪郭抽出処理を説明する図

【図5】同車両位置計測装置の中点計算処理を説明する図

【図6】同車両位置計測装置の2次曲線近似処理を説明する図

【図7】(a)、(b)はそれぞれ同車両位置計測装置の車両位置計測処理を説明する図

【図8】本発明の第2の実施例の車両位置計測装置の基本構成を示すブロック図

【図9】同車両位置計測装置の動作フローチャート

【図10】同車両位置計測装置の領域限定を説明する図

【図11】本発明の第3の実施例の車両位置計測装置の

20 基本構成を示すブロック図

【図12】同車両位置計測装置の動作フローチャート

【図13】同車両位置計測装置の車両位置計測処理を説明する図

【符号の説明】

1 ビデオカメラ(撮像手段)

2 エッジ抽出手段

3 閾値設定手段

4 白線輪郭抽出手段

5 中点計算手段

6 2次曲線近似手段

7 車両位置計測手段

8 領域限定手段

9 比率計算手段

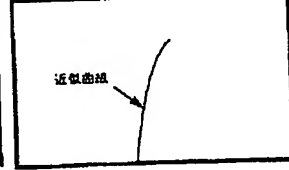
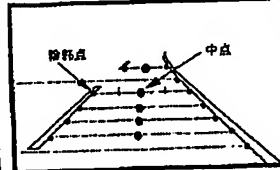
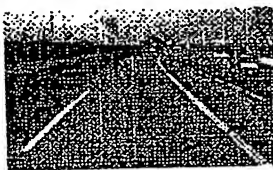
10 比率車両位置計算手段

【図3】

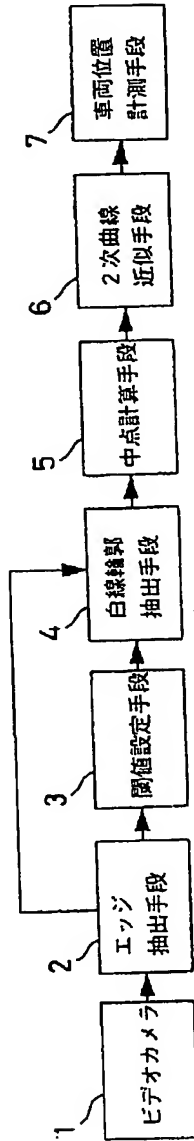
【図4】

【図5】

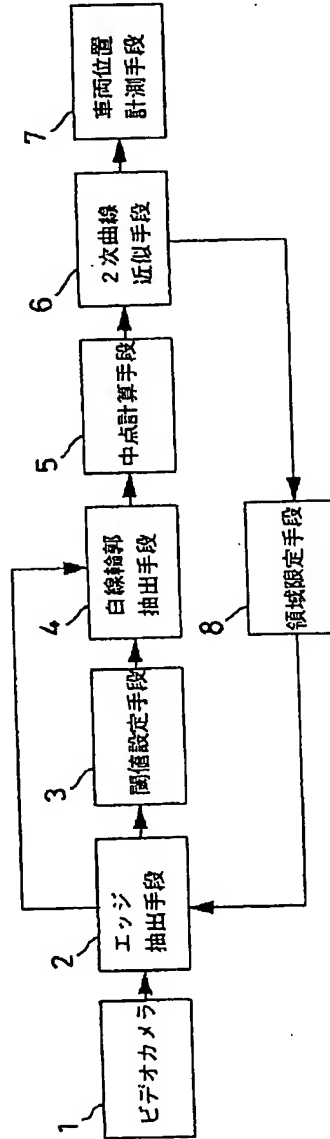
【図6】



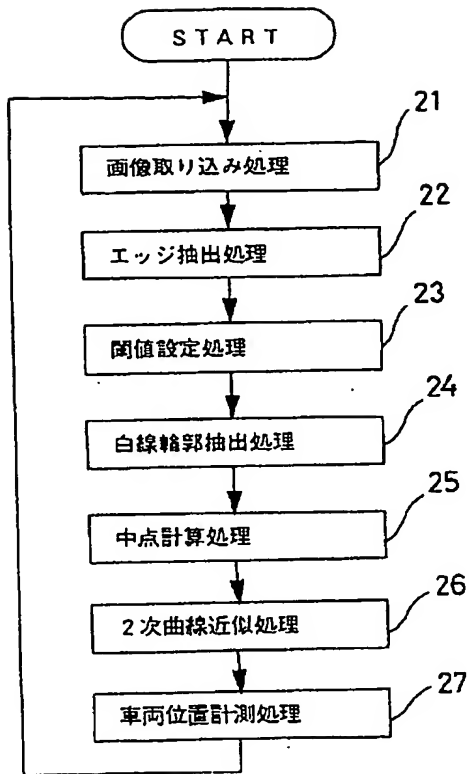
【図1】



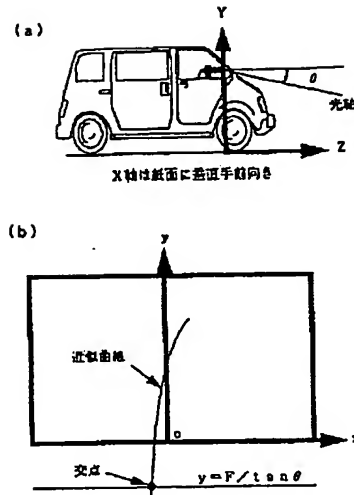
【図8】



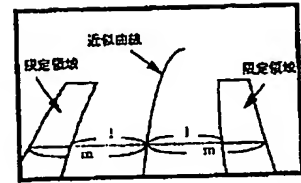
【図2】



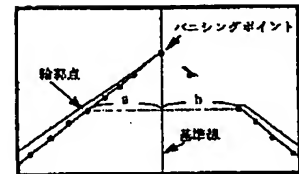
【図7】



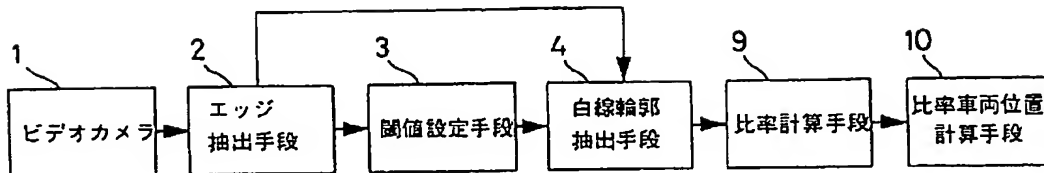
【図10】



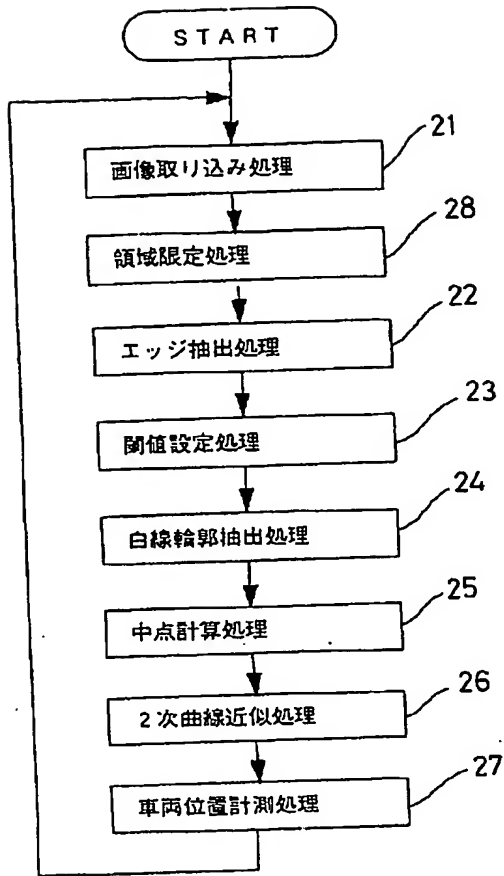
【図13】



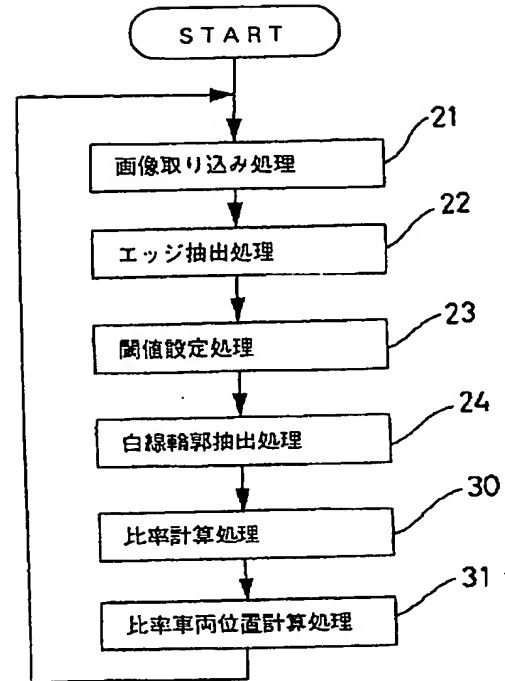
【図11】



【図9】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

G 0 6 T 7/00

G 0 8 G 1/09

H 0 4 N 7/18

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

V 7531-3H

C